

51

Int. Cl.:

F 28 b, 5/00

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 17 d, 7/02

10

11

21

22

43

# Offenlegungsschrift 2 303 261

Aktenzeichen: P 23 03 261.3

Anmeldetag: 24. Januar 1973

Offenlegungstag: 25. Juli 1974

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Kondensationsrohr, insbesondere für Druckabbausysteme

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt

Vertreter gem. § 16 PatG: —

72

Als Erfinder benannt: Peter, Franz Josef, 6463 Freigericht

DT 2303261

L i c e n t i a

Patent-Verwaltungs-GmbH .

6 Frankfurt 70, Theodor-Stern-Kai 1

F 72/75

19. Jan. 1973

Grau/schr

Kondensationsrohr, insbesondere für  
Druckabbausysteme

---

Leichtwasserreaktoren, insbesondere Siedewasserreaktoren, besitzen heute üblicherweise ein Druckabbausystem, das innerhalb des Sicherheitsbehälters angeordnet ist. Der Hauptzweck eines Druckabbausystems ist es, im Falle eines Kühlmittelverlustes durch rasche Kondensation des Dampf-Wasser-Gemisches

den Druck wirksam abzubauen. Dazu sind im Druckabbausystem eine Vielzahl von Kondensationsrohren vorgesehen, welche von einer Druckkammer in die Wasservorlage einer Kondensationskammer führen.

Die Anlagen des Druckabbausystems werden jedoch auch noch für weitere Zwecke mit Vorteil benutzt. Der Dampf der Druckentlastungs- und der Sicherheitsventile wird ebenfalls über entsprechende Kondensationsrohre in die Wasservorlage der Kondensationskammer geleitet. Auch der Abdampf der Notkondensations- und der Noteinspeiseturbinen wird in die Kondensationskammer geleitet, da angenommen wird, daß bei einem Einsatz dieser Turbinen der Hauptkondensator nicht mehr zur Verfügung steht.

Für den Kondensationsvorgang ist nun von Bedeutung, daß ein sehr breites Spektrum von möglichen Dampfstromdichten vorhanden ist. So liegen im Falle des Abblasens der Entlastungsventile in den entsprechenden Kondensationsrohren hohe Dampfstromdichten vor, desgleichen bei einem Kühlmittelverlust. In den Abdampfleitungen und den entsprechenden Kondensationsrohren der Notkondensations- und der Noteinspeiseturbinen sind demgegenüber die Dampfstromdichten sehr gering. Noch niedrigere Dampfstromdichten können auch in den mit den Abblaseleitungen der Entlastungsventile verbundenen Kondensationsrohren auftreten und zwar dann, wenn ein Entlastungsventil ein Leck bekommt und eine Dampf-Schleichströmung auftritt. Die auftretenden Dampfstromdichten reichen so von ca. 1000 - 2000 kg/m<sup>2</sup> beim Abblasen der Entlastungsventile,

bis herunter zu ca.  $10 - 50 \text{ kg/m}^2\text{s}$  bei den Abdampfrohren der Notturbinen und  $2 - 10 \text{ kg/m}^2\text{s}$  bei Dampf-Schleichströmungen.

Als weiterer bestimmender Parameter für den Kondensationsvorgang, tritt die Wassertemperatur in Erscheinung, die sich durch den Übergang der Kondensationswärme an das Wasser beim Abblasen größerer Mengen Dampf rasch erhöht.

Der Abblas- und Kondensationsvorgang kann, abhängig von der Dampfstromdichte, in mehrere Phasen unterteilt werden. Abgesehen von kleinsten Dampfstromdichten, bei denen der Dampf noch im Kondensationsrohr niedergeschlagen wird, müssen bei größeren Dampfstromdichten die Kondensationsrohre zunächst freigeblasen werden. In dieser Freiblasphase wird das im Kondensationsrohr zwischen ausströmendem Dampf und Wasserpfropfen befindliche Luftpolster stark komprimiert und beginnt beim Austreten aus dem Rohr schlagartig zu expandieren, wird hierauf durch den Druck der darüberliegenden Wassermasse wieder komprimiert usw., wodurch ein Schwingungsvorgang beginnt. Anschließend an diese Freiblasphase bildet sich bei großen Dampfstromdichten, ein Dampfzopf aus, und die Kondensation verläuft ruhig und vollständig bis zu hohen Wassertemperaturen.

Im Bereich mittlerer und kleiner Dampfstromdichten wird die Kondensation jedoch zunehmend unruhiger, und es treten schließ-

2303261

lich Kondensationsschläge auf, welche unangenehme mechanische Belastungen der Rohranordnung und der Kondensationskammer hervorrufen. Diese Kondensationsschläge lassen sich dadurch erklären, daß mit dem Durchbrechen des Dampfes durch die Rohröffnung die Berührungsfläche zwischen Dampf und Wasser plötzlich vervielfacht wird, wo durch eine schlagartige Kondensation eintritt. Diese Kondensation verursacht einen Unterdruck, wodurch Wasser in das Rohr hineingezogen wird und mit erheblicher Geschwindigkeit gegen die Rohrwand oder ggf. gegen Rohrkrümmer schlägt. Daran anschließend wird das Wasser, infolge des Dampfüberdruckes wieder aus dem Kondensationsrohr herausgedrückt.

Diese Kondensationsschläge werden von starken Vibrationen begleitet. Sie treten insbesondere bei den Kondensationsrohren auf, durch die der Dampf der Druckentlastungs- und Sicherheitsventile, sowie der Abdampf der Notkondensations- und Noteinspeiseturbinen geleitet wird. Letztere führen im allgemeinen einen mittleren Dampfstrom, während die Dampfstromdichte in den Kondensationsrohren der Druckentlastungs- und Sicherheitsventile, bei geschlossenen Ventilen, verursacht durch Leckage-Dampfströmung, noch geringer ist. Andererseits muß das Rohr, welches den Dampf der Abblaseleitungen der Druckentlastungs- und Sicherheitsventile führt auch die hohen Dampfströme einwandfrei kondensieren können, die beim Öffnen der Ventile auftreten.

Um diesen Anforderungen der Beherrschung eines breiten Spek-

409830/0248

trums von Dampfstromdichten in einem Kondensationsrohr gerecht zu werden, waren konstruktive Maßnahmen erforderlich, die zu einer Abwandlung der ehemals einfachen Kondensationsrohre führten.

So wurden bereits Blenden am Rohraustritt vorgeschlagen. Eine Beseitigung der Kondensationsschläge wurden mit Hilfe dieser Blenden jedoch erst erreicht, nachdem das Rohr unten praktisch ganz verschlossen war, was es für große Dampfstromdichten ungeeignet machte.

Weiterhin wurden in der deutschen Patentanmeldung P 22 12 761.3 Kondensationsrohre vorgeschlagen, bei denen der Zylindermantel am Austrittsende mit einer Vielzahl kleiner Bohrungen versehen und das Rohrende, je nach den Verhältnissen, teilweise oder ganz geschlossen ist.

Es hat sich jedoch herausgestellt, daß auch diese Variante die Dampfströmung bei hohen Dampfstromdichten zu stark behindert. In derselben Anmeldung ist auch die Anordnung von Schnüffelventilen an Kondensationsrohren vorgeschlagen worden. Ein derartiges Schnüffelventil ist im Prinzip eine einfache Rückschlagklappe, welche bei Überdruck im Rohr stets geschlossen ist und nur unterhalb eines bestimmten Unterdruckes öffnet und Luft einströmen läßt. Die Wirksamkeit der Schnüffelventile gegen Kondensationsschläge sind durch zwei Faktoren gegeben: Die eindringende Luft wirkt dem Druckabfall sowohl als "Stützmedium" entgegen als auch durch ihre starke Verschlechterung

2303261

der Kondensation. Derartige Anordnungen sind jedoch wie sich gezeigt hat anfällig und lassen eine Verwendung in den Abdampfleitungen der Notturbinen nicht zu, da beachtliche Schwankungen des Turbinengegendruckes damit verbunden sind.

In der deutschen Patentanmeldung P 22 07 664.8 ist überdies ein Strahlrohr zur Dampfkondensation vorgeschlagen worden, bei dem das Rohrende durch überlappendes Ineinanderschieben eines oder mehrerer Rohrstücke jeweils kleineren Durchmessers stufenartig und unter Bildung eines oder mehrerer Ringspalte ausgebildet ist, wobei die Ringspalte<sup>n</sup> die gleiche<sup>n</sup> Funktionen haben wie die Bohrungen der zuvor beschriebenen Kondensationsrohre. Bei diesem Strahlrohr treten im unteren Bereich keine Kondensationsschläge auf. Erst bei Durchsätzen zwischen 5 - 10 t/h<sup>h</sup> zeigten sich Kondensationsschläge infolge Durchbrechens des Dampfes durch das Rohrende.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, die bekannten Kondensationsrohre so zu verbessern, daß diese sowohl zur Kondensation geringer als auch zur Kondensation großer Dampfströme geeignet sind, ohne daß es bei geringen Dampfstromdichten zu einem Rückströmen von größeren Mengen Wasser in das Rohr- und den damit verbundenen Kondensationsschlägen kommt, welche das Druckabbausystem starken mechanischen Beanspruchungen aussetzen und ohne bei großen Dampfstromdichten die Dampfströmung nachteilig zu beeinflussen.

409830/0248

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß an dem in das Wasser hineinragenden Ende des Kondensationsrohres eine Vorrichtung vorgesehen ist, welche ein Einströmen größerer Wassermengen entgegen der Dampfausstromrichtung zuverlässig verhindert, ohne dabei den Abblasevorgang zu behindern.

Die Vorteile der Erfindung liegen in dem sicheren Verhindern von Kondensationsschlägen, wodurch eine mechanische Beanspruchung des Druckabbausystems aus dem Kondensationsvorgang weitgehend vermieden wird und ihrer Verwendbarkeit für ein breites Spektrum von Dampfstromdichten.

Ein Beispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher erläutert.

Die Figur zeigt das Ende eines in die Kondensationskammer, von welcher hier nur der Boden 1 und ein Teil der Wandung 2 dargestellt ist, hineinragenden Kondensationsrohres 3, an dem die Halterung 4, welche zur Aufnahme des Ventiltellers 8 dient, angebracht ist. Die Halterung 4 besitzt, über den Umfang verteilt, strömungsgünstig ausgebildete Durchbrüche 5, durch welche der Dampf abströmen und gleichzeitig geführt werden kann. In der Mitte der Halterung befindet sich der Führungsbolzen 6, auf welchen der strömungsgünstig ausgebildete und gegenüber der Halterung 4 durch Federn 7 abgestützte Ventilteller 8 gleiten kann.

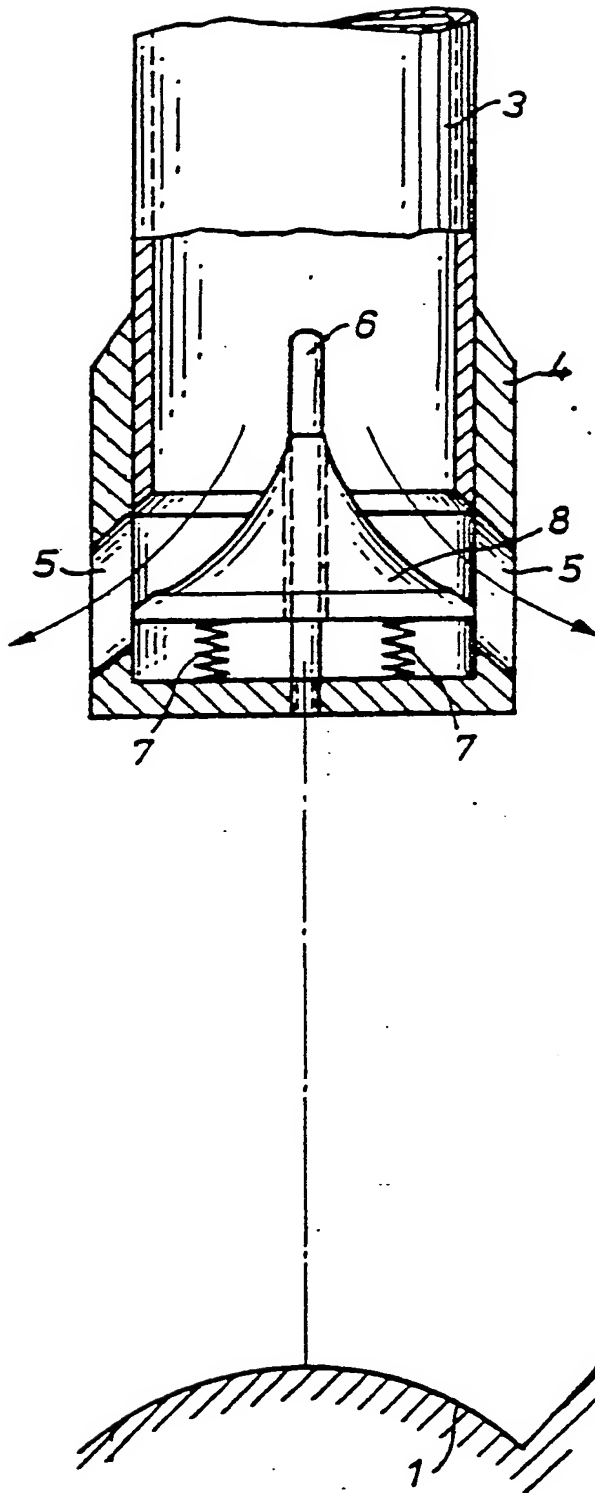


Außer dieser vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung  
sind selbstverständlich auch andere Absperrmöglichkeiten  
wie z. B. Klappen verwendbar.

### P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Kondensationsrohr, insbesondere für Druckabbausysteme in Leichtwasserreaktoren, bei denen die Kondensationsrohre in zum Teil mit Wasser gefüllte Kondensationskammern hineinragen und die bei stark unterschiedlichen Dampfstromdichten betrieben werden, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß an dem in das Wasser hineinragende Ende des Kondensationsrohres (3) eine Vorrichtung (4-8) vorgesehen ist, welche ein Einströmen größerer Wassermengen entgegen der Dampfausströmrichtung zuverlässig verhindert, ohne dabei den Abblasvorgang zu behindern.
2. Kondensationsrohr nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Vorrichtung zur Verhinderung des Rückströmens von Wasser in das Kondensationsrohr als Rückschlagventil ausgebildet ist, wobei das Ende des Kondensationsrohres (3) den Ventilsitz bildet und in einer am Kondensationsrohr befestigten Halterung (4) auf einem Führungsbolzen (6) verschiebbar und gegenüber der Halterung (4) durch Federn (7) abgestützt, ein strömungsgünstig ausgebildeter Ventilteller (8) gelagert ist.

3. Kondensationsrohr nach Anspruch 2, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t, daß in der Halterung  
(4) seitlich Öffnungen (5) vorgesehen sind, durch die der  
zu kondensierende Dampf, abgelenkt durch die Formgebung  
des Ventiltellers (8), ausströmt.



Docket # TER-02P0020

Applic. # 10/727,753

Applicant: Meseth

Lerner and Greenberg, P.A.

Post Office Box 2480

Hollywood, FL 33022-2480

Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101

409830/0248